Ministère des
Ressources naturelles
et de la Faune
Québec

Direction de la recherche forestière

Mars 2006

Madame,
Monsieur,

En début de novembre 2005, nous vous faisions parvenir la Note de recherche forestière n° 130 intitulée : « Évaluation de la distance minimale à respecter entre une tranchée et les arbres pour éviter la perte de vigueur des érables dans les érablières.» Auriez-vous l'obligeance de détruire l'exemplaire qui vous été expédié et le remplacer par le suivant.

Merci de votre collaboration.

March, 2006

Mrs,
Mr.

On the beginning of November 2005, you received a copy of the Note de recherche forestière n° 130 entitled : "Évaluation de la distance minimale à respecter entre une tranchée et les arbres pour éviter la perte de vigueur des érables dans les érablières." Would you please destroy that copy and replace it by the one attached.

Thank you very much.

Pierre Bélanger, ing.f.
Responsable des publications

Ministère des Ressources naturelles et de la Faune
Direction de la recherche forestière
2700, rue Einstein
Québec (Québec)
G1P 3W8
tél. : (418) 643-7994 (poste 6654)
téléc. : (418) 643-2165
courriel : pierre.belanger@mrnf.gouv.qc.ca
ou recherche.forestiere@mrnf.gouv.qc.ca

Note de recherche forestière n° 130

Évaluation de la distance minimale à respecter entre une tranchée et les arbres pour éviter la perte de vigueur des érables dans les érablières

Rock Ouimet, Stéphane Guay[1], Patrick Lang[2]

F.D.C. 461
L.C. 397.S775

Résumé

Une étude rétrospective a été réalisée à l'automne 2003 dans quatre érablières, où l'on y avait creusé des tranchées pour enfouir des tubulures entre 1998 et 2002. Des arbres, la plupart des érables à sucre, ont été sélectionnés à des distances de 0 à 6 m le long des tranchées. Leur diamètre a été mesuré et deux carottes de sondage ont été prélevées, l'une du côté de la tranchée, l'autre du côté opposé, sur chacun d'eux afin de déterminer leur accroissement en surface terrière (AST).

Dans les deux érablières où des tranchées ont été faites en 1998, les mesures des érables du côté des tranchées indiquent une diminution de leur AST 99 fois sur 100, lorsque le rapport de la distance à la tranchée – diamètre de l'arbre (DIST/DHP) est ≤ 6 cm cm^{-1}. Cette diminution équivaut en moyenne à 17% pour la période 1998-2003. Du côté opposé à la tranchée, le rapport DIST/DHP n'indique aucun effet sur l'AST. Par ailleurs, aucun effet sur l'AST n'a pu être détecté dans les deux autres érablières où des tranchées avaient été creusées en 2002 et 2003, en raison probablement du peu de temps écoulé depuis. Les résultats indiquent que le seuil minimal DIST/DHP supérieur à 6 cm cm^{-1} est requis pour prévenir une réduction de la vigueur des érables lors du creusage de tranchées dans les érablières. Par ailleurs, si l'on désire minimiser le plus possible les risques de perte de vigueur, à court terme, le seuil sécuritaire est de 12 cm cm^{-1}.

Mots clés : racines, vigueur, tranchée, creusage, *Acer saccharum*, érablière, tubulure.

Abstract

A retrospective study was carried out in the fall of 2003 in four sugar maple stands, where trenches were dug between 1998 and 2002 to burry sap transporters, in order to determine the minimum distance to prevent loss of tree vigour. Trees, mostly sugar maples, were selected at distances varying from 0 to 6 m along the trenches. Their diameter was measured and two increment core samples were taken from each tree, one from the side facing the trench and the second on the opposite side, to assess their basal area increment (BAI).

For the two stands where trenches were dug in 1998, the analysis of the tree measurements done on the side facing the trenches indicates that their BAI was reduced 99/100 times when the ratio of the distance from the trench/tree diameter (DIST/DBH ratio) was ≤ 6 cm cm^{-1}. This reduction in BAI on the trench side of the trees reached 17% on average from 1998 to 2003. No effect on tree BAI in the other two sugar maple stands was noted where trenches were dug in 2000 and 2002 probably because of the short monitoring period. The results indicate that the DIST/DBH minimal threshold of >6 cm cm^{-1} is required to prevent tree vigour loss occurring when digging trenches through sugar maple stands, and the DIST/DBH secure threshold of 12 cm cm^{-1} to prevent most risks of reduction in tree vigour in maple stands.

Key words: roots, vigour, trench, digging, Acer saccharum, *maple stand, tubing.*

[1] Centre ACER, 3600, boul. Casavant O., Saint-Hyacinthe (Québec), J2S 8E3
[2] Groupement acéricole de l'Est, 49, rue du Clocher, Auclair (Québec), G0L 1A0

Ministère des Ressources naturelles et de la Faune
Direction de la recherche forestière
2700, rue Einstein
Sainte-Foy (Québec) G1P 3W8
Téléphone : (418) 643-7994
Télécopieur : (418) 643-2165
Courriel : recherche.forestiere@mrnf.gouv.qc.ca
site internet : www.mrnf.gouv.qc.ca

Québec

Introduction

Depuis quelques années, les producteurs acéricoles ont mis au point de nouvelles techniques de production afin d'améliorer l'efficacité de leur entreprise. Des titulaires de permis de culture et d'exploitation d'érablière pour la production de sève dans les forêts du domaine de l'État se sont montrés intéressés par l'enfouissement des lignes principales de tubulure dans les érablières qu'ils exploitent. La tubulure, qui sert uniquement au transport de la sève et se distingue, entre autres, du système de tubulure de récolte de la sève, est visée par cette pratique d'enfouissement de plus en plus utilisée par les acériculteurs. Selon certains acériculteurs, cette pratique comporte de nombreux avantages, notamment l'amélioration de la qualité de la sève et la réduction notable des coûts associés à l'entretien du système de tubulure. Cependant, le creusage d'une tranchée dans l'érablière pour enfouir un tuyau comporte le risque d'endommager les racines des arbres adjacents à la tranchée et d'altérer, à plus ou moins longue échéance, leur vitalité. Le creusage d'une tranchée peut en théorie couper un pourcentage non négligeable des racines (Figure 1).

Répartition des racines des arbres dans le sol

On constate qu'il y a eu peu de travaux de recherche publiés dans la littérature en rapport avec la proportion du système racinaire qu'il faut conserver pour qu'un arbre ait de bonnes chances de survivre à long terme. Dans le cas de l'érable à sucre (*Acer saccharum* Marsh.), les racines s'étendent à plus de 10 m au-delà de la projection de la cime au sol (SCHNELLE, FEUCHT et KLETT 1989). D'ailleurs, plus de 50 % des racines et radicelles des feuillus nobles se trouvent à l'extérieur de la projection de la cime au sol. De plus, la grande majorité des racines des érables se trouvent dans les 30 premiers centimètres du sol et leur abondance diminue rapidement avec leur profondeur (LAJEUNESSE et HENDERSHOT 1990). La croissance des racines fines se produit en majorité au printemps (mi-mars à la fin juin) (MORROW 1950) alors que la croissance et l'accumulation d'amidon dans les grosses racines se font à partir de juillet (WARGO 1979). Mises à part la nutrition et l'hydratation, les racines jouent un rôle majeur dans l'ancrage, le support aux arbres et l'entreposage des hydrates de carbone, lesquels s'accumulent au cours de la saison de croissance (WARGO 1979).

Recommandations actuelles sur le creusage de tranchées près des arbres

Les recherches sur les arbres en milieu ouvert (parcs, rues, allées) ont démontré que plus la distance entre la tranchée et l'arbre s'accroît, moins l'arbre en subit les effets sur sa croissance et la vigueur de sa cime. Il a été montré que la distance minimale à laquelle la tranchée n'avait pas d'effet sur les arbres était fonction de leur diamètre à 1,3 m du sol (DHP). Des travaux sur les effets du creusage, effectué à proximité d'arbres, ont permis de formuler des recommandations qui s'appliquent au creusage d'une tranchée. Les recommandations préconisent une distance de 6 à 12 cm entre l'arbre et la tranchée

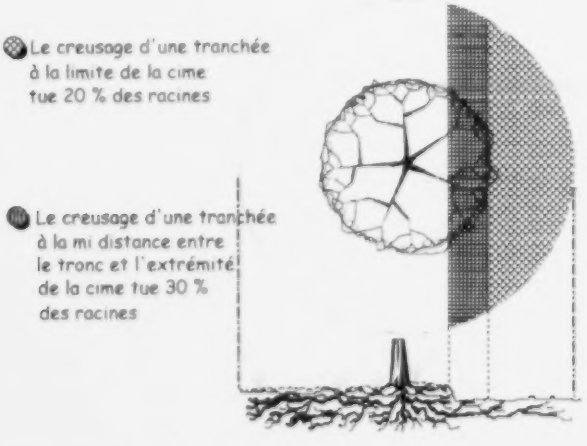

Figure 1. Effet du creusage d'une tranchée sur le pourcentage de racines coupées dans le cas d'arbres en milieu ouvert.

par centimètre de DHP de l'arbre (rapport DIST/DHP, Tableau 1). Par exemple, des tranchées ne devraient pas être creusées à moins de 60 cm d'un arbre de 10 cm de DHP si l'on suit la recommandation du 6 cm cm^{-1}, sinon, il risquerait fortement de voir sa santé compromise à moyen terme. Cependant, à notre connaissance, il n'existe pas de normes de protection qui ont été élaborées pour des arbres vivants dans des peuplements forestiers naturels.

Objectif de l'étude

L'objectif de l'étude est d'utiliser les résultats d'une investigation sur l'effet à court terme (2 à 5 ans) du creusage d'une tranchée sur la santé et la vigueur des arbres des érablières, en vue de fixer quelle distance minimale de la tranchée aux arbres, en peuplement naturel, doit être maintenue pour les protéger. Dans cette étude, nous avons utilisé comme indice de vigueur des arbres l'accroissement radial en surface terrière (AST). L'AST s'est montré un très bon indicateur précoce de la vitalité des érables (Duchesne, Ouimet et Morneau 2003).

Matériel et méthodes

Sélection des érablières

Quatre érablières, dans lesquelles ont été enfouis des transporteurs de sève, ont été sélectionnées dans la région du Bas-Saint-Laurent. Les arbres de ces érablières ne montraient aucun symptôme de dépérissement. Dans deux de ces érablières, les travaux ont été exécutés en 1998 (Gilbert et Gosselin), alors que dans les deux autres ils ont été effectués en 2000 (Landry) et 2002 (Lavoie). Le creusage des tranchées pour enfouir les tuyaux a été fait à l'aide d'une pelle mécanique d'une largeur variant de 30 à 100 cm selon l'érablière. La profondeur de la tranchée variait d'environ 30 cm à plus de 200 cm selon la pente nécessaire à l'écoulement de la sève par gravité.

Mesures sur le terrain

Dans chacune des érablières, deux lignes de tranchées ont été sélectionnées. Pour bien répartir l'échantillonnage des arbres sur ces deux lignes, celui-ci a été effectué selon un procédé par échantillonnage stratifié faisant appel à deux critères : le DHP de l'arbre et sa distance de la tranchée (Tableau 2). Pour chaque classe de diamètre d'arbre, nous avons tenté de sélectionner deux arbres de chaque classe de distance. Sur chacun des arbres sélectionnés, on a noté l'espèce (des érables à sucre dans 92,5 % des cas, le reste étant des bouleaux jaunes), son diamètre et sa distance perpendiculaire à la bordure de la tranchée. On a aussi prélevé deux échantillons de bois (carottes) à l'aide d'une sonde. Un des échantillons de bois a été prélevé du côté de la tranchée, perpendiculairement au sens de la tranchée, et l'autre, à l'opposé sur le tronc.

Les carottes ont été séchées, puis collées sur un support et poncées. Les cernes annuels ont été identifiés et mesurés au 0,01 mm près à l'aide d'un micromètre (Velmex Inc., Bloomfield, N.Y.) couplé à un enregistreur numérique. Les chronologies ont été interdatées et vérifiées statistiquement à l'aide du programme COFECHA (Holmes 1996). Les carottes ont été rejetées de l'analyse lorsque les cernes d'un arbre ne pouvaient être interdatés correctement. Un total de 134 arbres (268 carottes) ont été utilisés

Tableau 1. Recommandations sur la distance minimale à respecter pour le creusage d'une tranchée le long d'un arbre en milieu ouvert

Référence	Distance minimale de la tranchée à l'arbre (cm) pour chaque centimètre de dhp (rapport DIST/DHP (cm cm^{-1})
(British Standards Institute 1989)	6
(Watson 1998)	6
(American Society of Consulting Arborists 1989) (ASCA) (1989)	12
(Morell 1984)	12

Tableau 2. Nombre d'arbres échantillonnés dans les érablières en fonction de leur classe de diamètre et de leur distance de la tranchée

Dhp de l'arbre (cm)	Distance entre l'arbre et la tranchée (m)				
	[0 à 1,5[[1]	[1,5 à 3,0[	[3,0 à 4,5[	[4,5 à 6,0[	
	n				Total
Érablière Gosselin					
[10 à 20[	2	3	1	2	8
[20 à 30[	1	3	1	3	8
[30 à 40[	1	4	1	2	8
[40 et plus[	1	4	0	3	8
Total	5	14	3	10	32
Érablière Gilbert					
[10 à 20[	1	3	3	2	9
[20 à 30[	3	2	2	2	9
[30 à 40[	1	5	2	4	12
[40 et plus[	1	4	2	1	8
Total	6	14	9	9	38
Érablière Lavoie					
[10 à 20[	1	3	3	0	7
[20 à 30[	3	2	2	3	10
[30 à 40[	1	5	2	2	10
[40 et plus[	0	2	1	2	5
Total	5	12	6	7	32
Érablière Landry					
[10 à 20[	2	2	2	2	8
[20 à 30[	2	2	1	2	7
[30 à 40[	2	2	3	2	9
[40 et plus[	2	2	2	2	8
Total	8	8	8	8	32

[1] Exemple : [0 à 1,5[, comprend l'intervalle de 0 à moins de 1,5.

pour les analyses statistiques. La répartition des arbres échantillonnés dans chaque érablière, lesquels ont été utilisés pour les analyses, est présentée au tableau 2. Au tableau 3, on trouvera quelques caractéristiques de ces arbres.

Calculs et analyses statistiques

Les cernes annuels de chaque carotte de sondage ont été convertis en AST selon l'équation :

$$AST = \pi (r_t^2 - r_{t-1}^2)$$

où AST : accroissement en surface terrière (cm^2 $arbre^{-1}$)

r_t : rayon de l'arbre à l'année *t* (cm)

r_{t-1} : rayon de l'arbre à l'année *t-1* (cm).

Nous avons, au préalable, soustrait 2 cm de la mesure des DHP de 2003 des arbres pour prendre en compte l'épaisseur de l'écorce. Ainsi, connaissant le rayon de l'arbre en 2003 et la largeur des cernes annuels, nous avons pu calculer l'AST des deux côtés des arbres (côté de la tranchée, côté opposé à la tranchée) pour chaque année de 1988 à 2003.

Tableau 3. Caractéristiques des arbres échantillonnés dans les érablières. Les valeurs entre parenthèses représentent les écarts-types

Érablière	n	Dhp	Distance moyenne de la tranchée	Rapport DIST/DHP (cm cm^{-1})			Nbre d'arbres avec rapport DIST/DHP (cm cm^{-1})	
		(cm)	(m)	Moy.	Min.	Max.	≤ 6	< 12
Gosselin	32	30,3 (10,7)	3,16 (1,69)	11,84 (7,77)	2,50	33,3	8	15
Gilbert	38	30,1 (10,0)	3,05 (1,61)	11,49 (7,23)	0,91	26,3	14	20
Lavoie	32	28,6 (9,8)	3,04 (1,46)	11,77 (6,74)	3,09	27,0	9	15
Landry	32	30,5 (12,4)	3,12 (1,64)	12,34 (9,39)	2,43	45,0	11	16

Nous avons également calculé le rapport distance de la tranchée – dhp (DIST/DHP) (cm cm^{-1}) de chacun des arbres. Dans les analyses statistiques préliminaires, nous avons classé cette variable DIST/DHP en intervalles de deux unités, de la classe 4 à 20 cm cm^{-1}.

Les classes DIST/DHP étaient les suivantes :

Classe DIST/DHP = 4, si DIST/DHP < 4,5;
Classe DIST/DHP = 6, si 4,5 ≤ DIST/DHP < 6,5;
Classe DIST/DHP = 8, si 6,5 ≤ DIST/DHP < 8,5;
Classe DIST/DHP = 10, si 8,5 ≤ DIST/DHP < 10,5;
Classe DIST/DHP = 12, si 10,5 ≤ DIST/DHP < 12,5;
Classe DIST/DHP = 14, si 12,5 ≤ DIST/DHP < 14,5;
Classe DIST/DHP = 16, si 14,5 ≤ DIST/DHP < 16,5;
Classe DIST/DHP = 18, si 16,5 ≤ DIST/DHP < 18,5;
Classe DIST/DHP = 20, si DIST/DHP ≤ 18,5.

Nous avons effectué une analyse de mesures répétées de l'AST de 1988 à 2003 (soit au moins dix ans avant traitement) des carottes situées du côté des tranchées en fonction de l'érablière et de la ligne de tranchée (blocs), en considérant comme un facteur « intra-sujet » les mesures d'AST annuelles et comme aléatoires les facteurs blocs. La variable DHP a servi de covariable dans les analyses. L'homogénéité des pentes a été testée au préalable et les moyennes ajustées de l'AST ont été calculées pour les différents facteurs.

Nous avons analysé ensemble les deux érablières qui ont subi le traitement de creusage des tranchées en 1998 (érablières Gosselin et Gilbert), et les deux autres séparément. Nous avons transformé les variables dépendantes en spécifiant une matrice de transformation pour comparer l'évolution de l'AST durant les années avant le traitement (par ex. : 1988-1997) à celles après le traitement (par ex. : 1998-2003). Nous avons dû analyser séparément l'AST des carottes situées du côté de la tranchée de celles situées du côté opposé pour éviter la valeur zéro à la somme des carrés de l'erreur associée au traitement. En effet, lors de l'analyse des mesures répétées, le traitement était appliqué sur le même arbre (considéré nécessairement un « bloc » dans l'analyse) et cela posait donc un problème (MILLIKEN et JOHNSON 2002). Les analyses ont été réalisées avec le logiciel SAS, v. 8.02 (SAS INSTITUTE 2000).

Résultats

Rapport DIST/DHP

Le rapport DIST/DHP des arbres étudiés dans les érablières était en moyenne de 11,8 et variait de 0,91 à 45,0 (Tableau 3). Les analyses préliminaires des données des deux érablières traitées en 1998 (Tableau 4) montrent que 1) l'une ou l'autre des érablières, 2) l'une ou l'autre des tranchées de chacune des érablières et 3) le DHP des arbres n'ont eu aucune influence significative sur l'AST depuis 1998 par

106-03883/

Tableau 4. Résultat de l'analyse de variance multivariée préliminaire de l'effet de la classe de DIST/DHP sur accroissement en surface terrière des érables à sucre dans deux érablières

Source	d.l.	MCE	F	Pr > F
Intercept	1	45 496,3	0,61	0,437
Dhp	1	39 544,2	0,53	0,469
Érablière	1	8 861,7	0,12	0,731
Ligne (érablière)	2	161 662,1	2,18	0,123
Classe DIST/DHP	8	238 231,6	3,21	0,004
Erreur	57	74 315,9		
Contrastes « Classe DIST /DHP par rapport aux classes supérieures à celle s-ci »				
DIST/DHP ≤ 6	1	637 980,3	8,58	0,004
DIST/DHP = 6	1	1 582 845,7	21,30	< 0,001
DIST/DHP = 8	1	79 454,0	1,07	0,306
DIST/DHP = 10	1	11 006,1	0,15	0,702
DIST/DHP = 12	1	2 725,4	0,04	0,849

rapport à celles antérieures à 1998 ($p \geq 0,123$). Par contre, le rapport DIST/DHP a influencé l'AST en 1998 et par la suite ($p = 0,004$). L'AST des arbres ayant un rapport DIST/DHP ≤ 6 était significativement plus faible depuis 1998 que l'AST des arbres ayant un rapport plus grand ($p = 0,004$) (Figure 2). L'AST de la classe de DIST/DHP de 8 cm cm^{-1} est demeuré plus grand après 1998 que celui des classes inférieures ($p = 0,007$) et n'était pas différent de ceux des classes supérieures ($p = 0,306$). Quant aux classes de DIST/DHP de 10 et 12 cm cm^{-1}, elles avaient des probabilités également décroissantes d'afficher un AST différent des classes supérieures de rapport DIST/DHP (respectivement $p = 0,702$ et 0,849). Ces résultats ont permis de réduire le nombre de classes de DIST/DHP des érablières générées pour l'analyse, de 9 à 2 classes de DIST/DHP, soit ≤ 6 et > 6 cm cm^{-1}, soit un seuil semblable à celui déterminé dans la littérature sur le sujet. De 8 à 14 arbres (25 à 37 % des arbres) faisaient partie de la classe de DIST/DHP ≤ 6 cm cm^{-1} dans l'une ou l'autre des érablières étudiées (Tableau 3).

Traitements réalisés en 1998

Le diamètre moyen (±ET) des arbres mesurés dans les deux érablières (Gosselin et Gilbert) dont les tranchées avaient été creusées en 1998 était de 30,2 ± 10,3 cm. Ces arbres étaient distants de la tranchée de 3,1 m en moyenne. L'analyse a indiqué une différence d'AST dans les cernes annuels de croissance, en particulier ceux situés du côté de la tranchée, entre les arbres ayant un rapport DIST/DHP ≤ 6 cm cm^{-1} et ceux ayant un rapport DIST/DHP > 6 cm cm^{-1} ($p = 0,024$; Figure 3). Cette différence correspond à l'équivalent d'une baisse d'accroissement d'environ 17 % en surface terrière sur les six années après le traitement (1998-2003). Il n'y avait pas de différence d'AST des arbres entre les deux érablières ($p = 0,678$), ni à l'intérieur des lignes de tranchées dans les érablières ($p = 0,206$).

Cependant, aucune différence de l'AST n'a été trouvée dans les cernes de croissance situés du côté opposé à la tranchée dans ces érablières entre les classes de rapport DIST/DHP ≤ 6 et > 6 ($p = 0,430$; Figure 3). De ce côté des arbres, l'AST n'a été influencé par aucun rapport DIST/DHP ($p \geq 0,250$).

Traitements réalisés en 2000 et 2002

Dans les deux érablières où l'on a creusé des tranchées en 2000 ou 2002, les analyses indiquent qu'aucune modification de l'AST n'est observable pour les arbres après le creusage des tranchées, quel que soit le côté des arbres où les mesures ont été prises ou leur rapport DIST/DHP ($p \geq 0,290$; Figure 4).

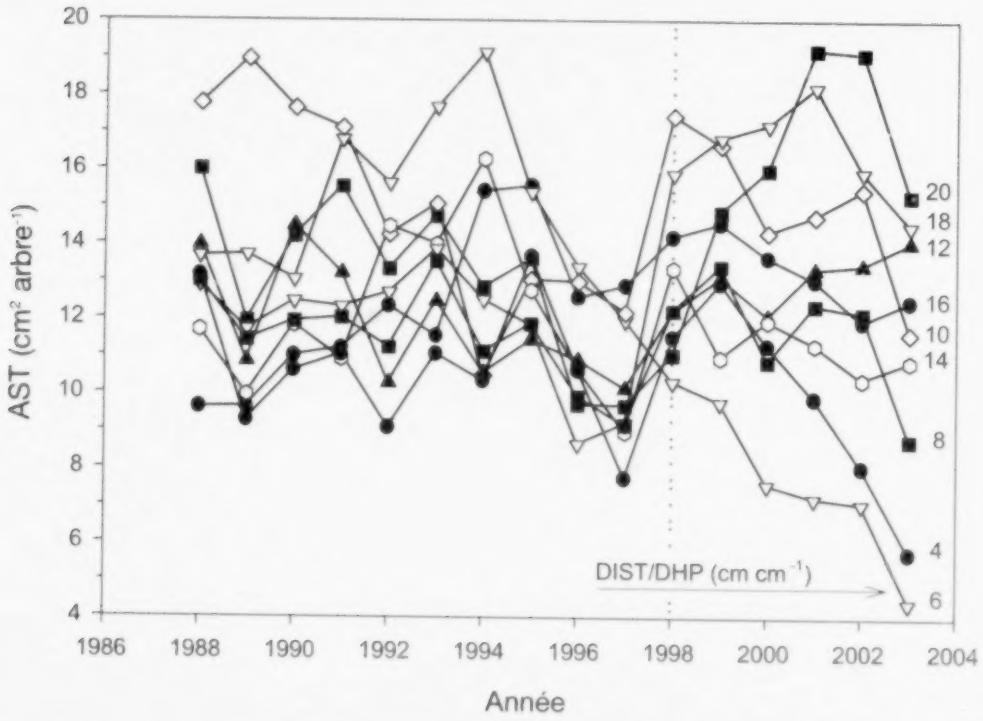

Figure 2. **Évolution entre 1988 et 2003 de l'accroissement en surface terrière (AST) des arbres selon que le rapport distance-diamètre varie de ≤ 4 (classe de rapport DIST/DHP = 4) à ≥ 20 cm cm-1 (classe de rapport DIST/DHP = 20). Le graphique montre l'accroissement des arbres du côté où est située la tranchée. La ligne pointillée verticale indique l'année du creusage de la tranchée. Les données présentées sont les moyennes ajustées des mesures effectuées dans les érablières Gosselin et Gilbert.**

Discussion

Dans deux des quatre érablières étudiées, le creusage des tranchées a entraîné, pour les arbres dont le rapport DIST/DHP était ≤ 6 cm cm^{-1}, une diminution d'AST des cernes annuels situés du côté de la tranchée. Cette diminution était de l'ordre de 17 % sur l'ensemble des six années consécutives au traitement. Si la tendance négative de l'AST (-1,3 cm^2 an^{-2}) se maintient pour les arbres dont le rapport DIST/DHP était ≤ 6 cm cm^{-1}, il est fort probable que des symptômes de dépérissement apparaissent tôt ou tard. Une tendance de l'AST de -0,8 cm^2 an^{-2} est associée à un taux de dépérissement de 80-100 % après 30 ans (DUCHESNE, OUIMET et MORNEAU 2003). Cependant, on peut penser que l'arbre récupérera s'il ne subit pas de stress prolongé puisque la croissance du côté opposé à la tranchée n'est pas perturbée. Selon l'étude de WATSON (1998), l'impact du creusage de tranchées, au-delà du seuil DIST/DHP de 12 cm cm^{-1} que recommandait le BRITISH STANDARDS INSTITUTE (1989), s'est fait sentir sur la croissance en diamètre (baisse de croissance de 50 % et plus), le taux de dépérissement (passage de 0 à plus de 40 % de dépérissement) et le taux de croissance des rameaux dans le cas des chênes (baisse de 50 % du taux de croissance) après cinq ans.

Pour ce qui est de la mortalité, MILLER et NEELY (1993) ont trouvé que le taux de mortalité d'arbres, dans un parc, avait atteint un taux de 7,1 % quatre ans après le creusage de tranchées dont le rapport DIST/DHP était ≤ 6 cm cm^{-1}, soit un taux de mortalité beaucoup plus élevé que la moyenne observée en forêt (moins de 2 % en moyenne). Dans une autre étude, le creusage d'une tranchée a occasionné un taux de mortalité d'arbres de 25 à 44 % après douze ans environ (MORELL 1984). Il est probable que le creusage d'une tranchée dans une érablière cause de la mortalité à

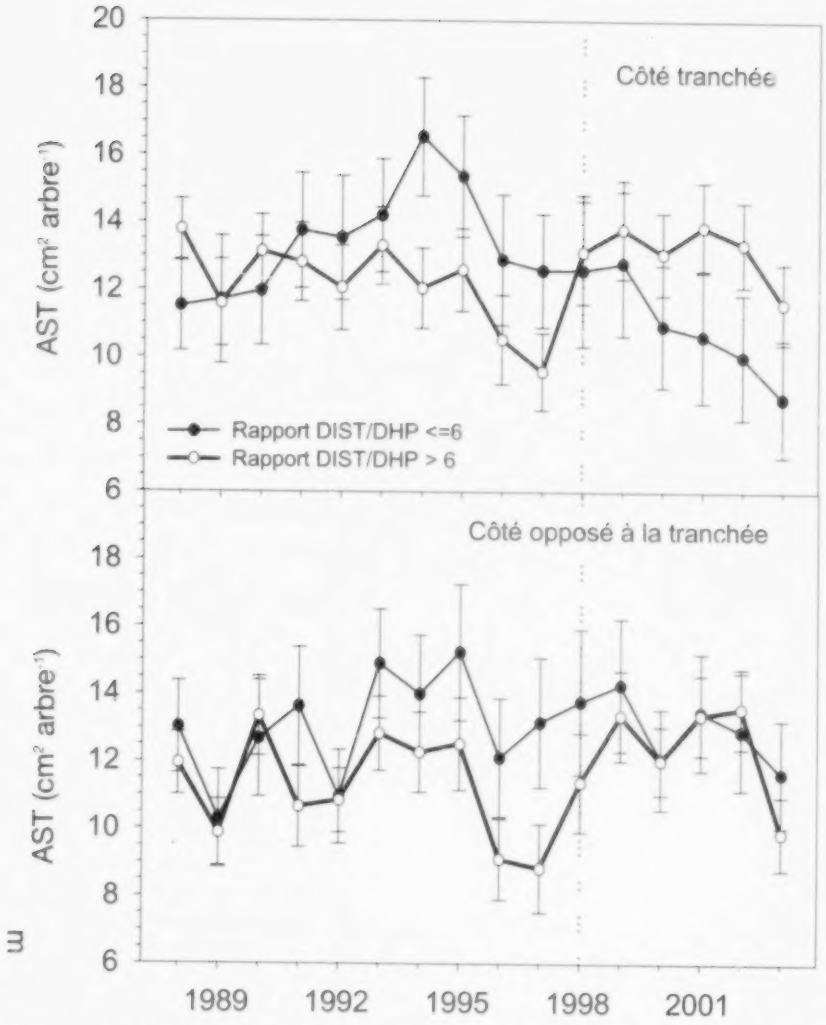

Figure 3. Évolution entre 1988 et 2003 de l'accroissement en surface terrière (AST) des arbres selon que le rapport distance-diamètre est ≤ 6 ou > 6 cm cm⁻¹. Le premier graphique montre l'accroissement des arbres du côté où est située la tranchée. Le deuxième graphique montre l'accroissement des arbres du côté opposé à la tranchée. La ligne pointillée verticale indique l'année du creusage de la tranchée. Les données présentées sont les moyennes ajustées avec leurs erreurs-types des mesures effectuées dans les érablières Gosselin et Gilbert.

long terme. Cependant, on ne peut prévoir quel pourrait être le taux de mortalité à partir de notre étude, car le dispositif d'échantillonnage ne couvrait que les arbres vivants, donc des survivants par défaut.

Les érablières dont les tranchées ont été creusées en 2000 ou 2002 n'ont montré aucune réaction détectable à un seuil de probabilité supérieur à 71 % ($p \geq 0{,}290$) dans les cernes annuels après deux ou trois ans. Ce résultat peut s'expliquer par la courte durée de l'étude. En effet, l'évolution de l'AST des arbres dans les érablières qui ont subi le creusage d'une tranchée en 1998 indique que la différence entre les deux classes de rapport DIST/DHP (≤ 6 et > 6 cm cm⁻¹) a commencé à être détectable à un niveau de probabilité de 95 % à partir de la quatrième année après le traitement (année 2001, Figure 3).

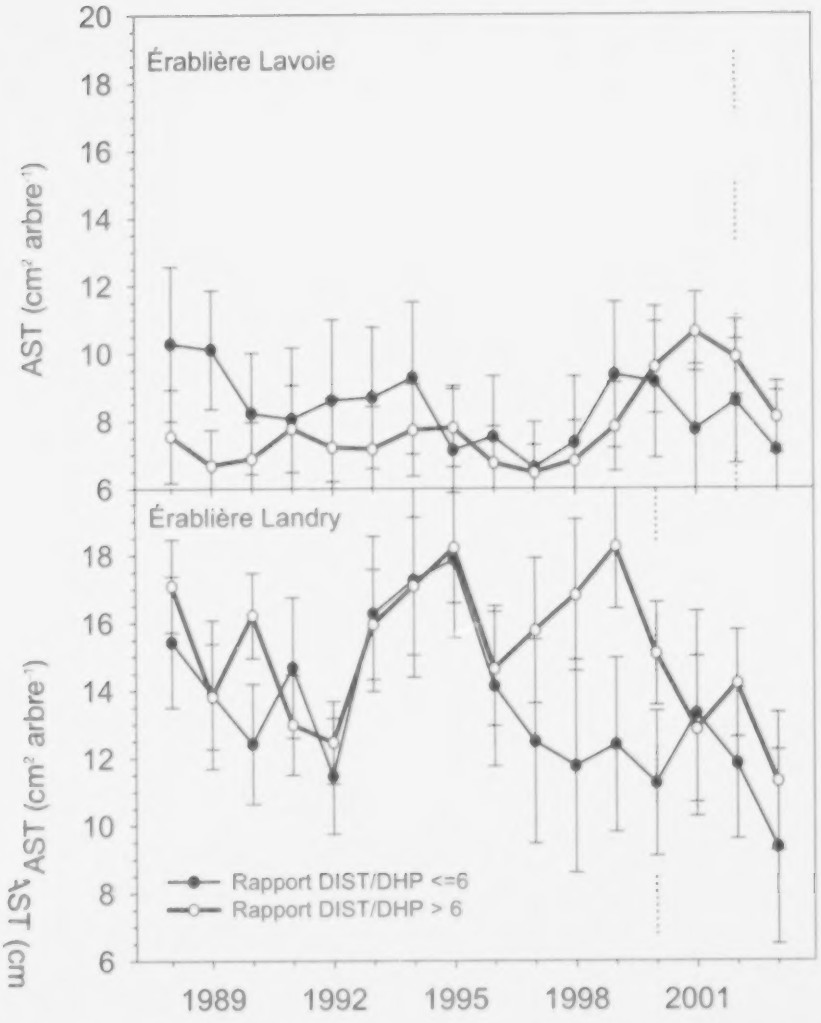

Figure 4. Évolution entre 1988 et 2003 de l'accroissement en surface terrière (AST) des arbres selon que le rapport distance-diamètre est ≤ 6 ou > 6 cm cm-1 dans les érablières Lavoie et Landry. Les graphiques montrent l'accroissement des arbres du côté où est située la tranchée. La ligne pointillée verticale indique l'année du creusage de la tranchée. Les données présentées sont les moyennes ajustées avec leurs erreurs-types.

L'effet est probablement réel dès la première année, mais les données ne présentent pas encore de différences significatives, comme nous l'observons pour les érablières dont les tranchées ont été creusées en 2000 ou 2002.

Recommandation sur le rapport distance – dhp

L'objectif de l'étude était de déterminer le seuil DIST/DHP au-delà duquel les risques d'endommager les arbres par le creusage d'une tranchée sont minimes. L'analyse de l'évolution de l'AST des érables dans les érablières où des tranchées ont été creusées en 1998 montre que la croissance des érables est perturbée – dans plus de 99 % des cas – lorsque le rapport DIST/DHP est égal ou inférieur à 6 cm cm^{-1}. Ce seuil constitue donc une valeur minimale pour ne pas endommager les érables à court terme. Par ailleurs, l'analyse des classes de rapport DIST/DHP montre que cette probabilité baisse à 69,4 % (1 – p = 1 - 0,306 = 0,694) lorsque le rapport DIST/DHP est de 8 cm cm^{-1}, à 29,8 % lorsque le rapport est de 10 cm cm^{-1}, et jusqu'à 15,2 % lorsque

celui-ci atteint 12 cm cm^{-1}. Ainsi, cette dernière valeur du rapport DHP/DIST protègerait les érables dans 85 % des cas contre une baisse de croissance causée par le creusage d'une tranchée. Elle constituerait donc le seuil sécuritaire permettant de minimiser le plus possible le risque de dommages aux érables à court terme.

Suivre à plus long terme l'impact du creusage des tranchées sur ces arbres permettrait de confirmer les seuils minimaux et sécuritaires du rapport DIST/DHP dans les érablières. Nous recommandons donc de reprendre cette étude dans trois ou cinq ans. De même, les périodicités associées à l'entreposage des réserves dans les racines et à leur croissance mériteraient d'être examinées avec attention afin de suggérer la période la plus propice au creusage de tranchées dans le sol et ainsi minimiser les dommages causés aux arbres.

Conclusion

Nous avons examiné la réaction à court terme de l'accroissement en surface terrière d'arbres dans des érablières naturelles de la région du Bas-Saint-Laurent à proximité desquels une tranchée a été creusée. Les résultats indiquent que le rapport distance de la tranchée – dhp (DIST/DHP) $\leq$ 6 cm cm^{-1} cause une réduction de l'accroissement en surface terrière de l'ordre de 17 % en moyenne pendant les six années suivant le traitement, 99 fois sur 100, et seulement pour la section de l'arbre situé du côté de la tranchée. Un rapport DIST/DHP de 12 cm cm^{-1} assurerait une protection contre les risques de dommages aux érables dans 85 % des cas. Ces résultats appuient l'hypothèse que le critère du rapport DIST/DHP de 12 cm cm^{-1}, comme le rapportent d'autres études en milieu ouvert, permet de protéger, du moins à court terme, les érables à sucre en peuplement naturel contre une éventuelle baisse de vitalité occasionnée par le bris de racines lors du creusage d'une tranchée.

Remerciements

Les auteurs remercient MM. J.-M. Gilbert, J. Gosselin, R. Landry et L. Lavoie de leur participation à l'étude, les membres du Comité des bonnes pratiques d'enfouissement des tubes collecteurs d'eau d'érable en millieu forestier pour la coordination du projet, Mme Suzette de Rome du Centre d'expérimentation et de transfert technologique en acériculture du Bas-Saint-Laurent, MM. Gaétan Lauzier et Donald Beaulieu du MAPAQ, de même que Mme Hélène Leblond et M. Normand Gendron de l'unité de gestion du Grand-Portage du ministère des Ressources naturelles et de la Faune à Rivière-du-Loup qui a porté à notre attention ce sujet d'étude. Nous soulignons également la contribution financière du programme de mise en valeur des ressources du milieu forestier du ministère des Ressources naturelles et de la Faune pour la réalisation de cette étude. Nos remerciement s'adressent également à MM. Z. Majcen, P. Nolet et J.-A. Rioux pour leurs commentaires fort pertinents ainsi qu'à Mme Sylvie Bourassa pour la mise en page de cet ouvrage et M. Pierre Bélanger pour son édition.

Références bibliographiques

American Society of Consulting Arborists, 1989. *Protecting trees during construction : answers to frequently asked questions for builders and property owners.* 1 p.

British Standards Institute, 1989. *British standard guide for : trees in relation to construction.* British Standards Institute. 26 p.

Duchesne, L., R. Ouimet et C. Morneau, 2003. *Assessment of sugar maple health based on basal area growth pattern.* Can. J. For. Res. 33 : 2074-2080.

Holmes, R.L., 1996. *Dendrochronology program library.* Lab. of Tree-Ring Research, University of Arizona.

Lajeunesse, D. et W.H. Hendershot, 1990. *La répartition du système racinaire de l'érable à sucre dans quelques érablières du Québec.* Naturaliste Can. 117(4) : 207-214.

Miller, F.D.J. et D. Neely, 1993. *The effect of trenching on growth and plant health of selected species of shade trees.* J. Arboriculture 19(4) : 226-229.

Milliken, G.A. et D.E. Johnson, 2002. *Analysis of messy data. Volume III. Analysis of covariance.* Chapman & Hall / CRC Press, Boca Raton, Floride.

Morell, J.D., 1984. Parkway tree augering specifications. J. Arboriculture 10(5) : 129-132.

Morrow, R.R., 1950. *Periodicity and growth of sugar maple surface layer roots.* J. For. 48 : 875-881.

SAS Institute, 2000. *Chapter 9.* SAS/STAT User's Guide, Version 8, Volumes 1, 2, and 3. Cary, NC, USA. SAS Publishing : 131-200 p.

Schnelle, M.A., J.R. FEUCHT et J.E. KLETT, 1989. Root systems of trees-facts and fallacies. J. Arbor. 15(9) : 201-205.

Wargo, P.M., 1979. *Starch storage and radial growth in woody roots of sugar maple.* Can. J. For. Res. 9 : 49-56.

Watson, G.W., 1998. *Tree growth after trenching and compensatory crown pruning.* J. Arboriculture. 24(1) : 47-53

Ressources naturelles et Faune
Québec

2005-3030
ISBN 2-550-45539-8
Dépôt légal 2005
Bibliothèque nationale du Québec
Bibliothèque nationale du Canada
© 2005 Gouvernement du Québec